

국내외 V2G 시장 현황 및 전망

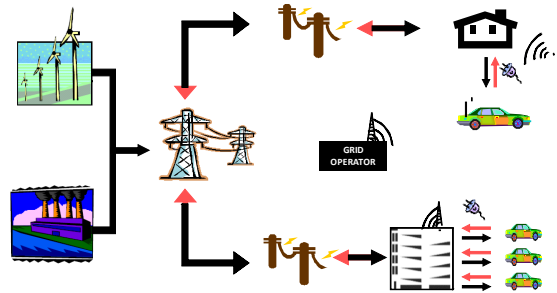
배정호*, 이현구*, 하태현*, 이성준*, 김성철*, 김대경*, 손홍관*
한국전기연구원*

V2G Global/Domestic Market and its Forecasts

Jeonghyo Bae*, Hyungoo Lee*, Taehyun Ha*, Seongjoon Lee*, Sungchul Kim*, Daekyeong Kim*, Hongkwan Sohn*
Korea Electrotechnology Research Institute(KERI)*

Abstract - 최근, 전 세계적으로 온실가스 감축과 녹색기술 개발은 매우 중요한 이슈로 부각되고 있다. 우리나라도 전체 CO₂ 배출원의 약 20% 이상이 수송분야이며 이중 내연자동차가 큰 비중을 점유하고 있다. 따라서 선진국에서는 전기자동차의 보급을 촉진하고 있을 뿐만 아니라, 대량의 전기자동차가 보급되었을 때를 대비하여 전력망 사업자와 전기자동차 소유자들에게 동시에 이익이 될 수 있는 전기차 역송전(V2G)에 대하여 기술개발 및 실증실험에 박차를 가하고 있다.
본 논문에서는 세계적으로 진행되고 있는 V2G 프로젝트와 글로벌 시장전망을 조사하여 소개함으로써, V2G 기술의 중요성을 알리고자 한다.

Key Word : V2G, 전기차 역송전, 전기자동차, 시장 현황, 전망



<그림 1> V2G 개념도

1. 서 론

국제적인 환경규제 강화에 대응하기 위해 우리나라는 온실가스 감축목표를 '20년까지 BAU(Business As Usual) 기준 30%(246백만톤)를 설정하였으며, "환경친화적 자동차의 개발 및 보급을 위한 기본계획(안)(2010.12.28 제55회 국무회의의 보고)"이 발표됨에 따라 '15년까지 120만대 국내 생산, 90만대 해외 수출, '15년까지 자동차 시장의 그린카 점유율 21% 달성, '15년까지 그린카 부분 3.1조원 민간투자 유도 등의 목표를 설정하고 범 국가적으로 그린카보급을 추진하고 있다.

특히, '20년까지 전기자동차 1,046,200대 보급에 필요한 충전인프라 1,351,300대를 보급할 계획으로 있어, 전기자동차의 시대는 급속하게 도래할 것으로 기대된다. 더욱이 2011년4월29일 "지능형전력망 구축 및 이용 촉진에 관한 법률"이 제정되어 국회를 통과하여 법률적인 효력이 발생하게 됨으로써, 관련 사업이 본격화 될 것이다.

따라서 그린카 특히, 전기자동차(EV)의 급속한 보급에 발맞추어 이에 대한 응용기술들이 활발해 질 것으로 예측된다. 그 중에 가장 기대되는 기술이 V2G(Vehicle to Grid)기술로서 전력망과 전기자동차 배터리 전원을 연계하여 양방향으로 전력을 전송/역송하는 기술이며, 실시간 전력 시장요구에 근거하여 효율적인 계통 연계 및 운용 방안을 구축하는 시스템이다.

글로벌 컨설팅 및 최신 정보를 보고서를 통하여 전세계에 알리고 있는 대표적인 기관이 Zpryme고 Global Data에서 V2G 관련 시장성에 대한 보고서를 발표한 바 있다.

본 논문에서 이를 근간으로 V2G에 대한 국내외의 시장성과 전망에 대하여 살펴보기로 한다.

2. 본 론

2.1 V2G 개요

V2G는 AC Propulsion, Inc.에서 처음 용어를 쓰기 시작하였으며, 1997년 미국 Delaware 대학의 Willet Kempton 교수가 개념을 정립하고, 2007년 10월18일 실증시험에 성공하면서 기술개발이 본격화 되었다. V2G는 V2G용 전기자동차, V2G용 충전인프라, Aggregators, EMS의 핵심 요소기술로 구성되며, 통신기술을 비롯한 전력거래기술, 인증기술 및 보안기술 등의 융복합기술이 적용된다.

그리고 V2G 기술 실현은 대규모 전기자동차의 보급이 전제가 되어야 한다. 즉, 적은 수의 전기자동차는 전력량이 소규모이므로 전력망 사업자 입장에서 전력망운영에 큰 도움이 되지 않는다. 따라서 비즈니스 모델에서 Aggregator의 역할은 매우 중요하다. Aggregator는 MW 규모로 전기자동차의 배터리 전력을 조직화 하여야하며, 전력망 사업자의 상위단 EMS와 전기자동차 소유자들과 중간 매개역할을 잘 하여야 한다. 또한 Ancillary Services(전압조정 서비스, 순동 예비력 서비스)와 Load Leveling Services를 원활하게 지원하기 위해서는 전력망과 전기자동차의 실시간 상태감지도 매우 중요하다.

다음 그림은 V2G의 개념도로서 크게 개별 주택의 충전기에 플러그 인되어 있는 전기자동차 그룹과 대 단위 사업장(회사, 백화점, 공장지역, 공공 위락시설 등에 플러그 인되어 있는 전기자동차그룹으로 대별된다.

2.2 글로벌 시장 전망

2.2.1 Global V2G Projects

선진국에서는 V2G기술을 실현하기 위하여 기술개발 뿐만 아니라 실증시험을 통하여 기술을 검증하고 있으며, 다양한 프로그램 및 프로젝트를 계획하고 있다.

아래 표는 대표적인 나라 혹은 기업에서 V2G 관련하여 프로젝트를 행하고 있거나 향후 계획하고 있는 것들을 예시로써 정리하였다.

<표 1> 선진국의 V2G Projects Lists

NO	사업주체	V2G 관련 실행 및 계획
1	Toyota, Nissan, Mitsubishi Motors and Fuji Heavy Industries, TEPCO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 일본 자동차사, 전력사 공동으로 세계 EV 표준 제정 협력 -토요타, 닛산, 미쓰비시 자동차와 후지 중공업은 EV 글로벌 표준을 만들기 위해 도쿄 전력 (TEPCO)와 손을 잡음 -현재 제조업체마다 다양한 콘센트와 전압의 유형을 표준화 할 것임 -일본 정부는 V2G 개발에 \$13.7m 할당함
2	AutoPort, University of Delaware	<ul style="list-style-type: none"> ◆ AutoPort는 Delaware 대학으로부터 V2G 기술 라이선스 계약 -이런 종류로는 첫 번째로 AutoPort는 향후 V2G 기술에 대한 글로벌 라이선스 계약을 델라웨어 대학과 체결함 -이것은 대규모 민간 EV 집합체 분야에서, AutoPort사가 비 독점적 권리를 부여 받은 것임
3	GE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ GE사는 주거지역내 EV 충전기 기반 SG를 소개함 -GE사 이전에 발표된 공공용 충전기 이외에 가정용 EV 충전기인 WattStation을 발표함 -WattStation는 PHEV 충전 시간을 대폭 줄이고 유틸리티 회사에 전력망에 EV 영향을 제어하게 함으로써 PHEV의 채택을 가속화시키기 위한 것임 -새로운 충전기는 24kWh 배터리의 표준 충전 레벨 1에 비해 충전시간은 12~18시간에서 4~8시간으로 줄인 것임 (2011년 세계적으로 시판될 예정임)
4	Coulomb Technologies	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Coulomb Technologies사의 충전인프라개발을 위한 연합 형성 -충전기 망의 세계적인 선도기업인 Coulomb Technologies 사는 EV 사용자에게 무료로 홈 충전기를 제공하기로 주요 자동차 제조업체인 포드, 시보레, 그리고 스마트와 제휴함 -미국의 복구 재투자 법은 회사 판매에서 \$22m를 투자하는 것 외에 추가로 \$15m 투자함 -총 예산 \$37m의 ChargePoint America program은 미 9 개 주에서 EV 사용자의 민간 충전기 설치하는데 자금을 지급함 -이 프로그램은 Tesla Motors, Mitsubishi, Nissan 및 Toyota 등 향후 EV 출시 준비를 하는 모든 OEM 자동차 제조업체들에게 이익이 될 전망임 -모든 Technologies사의 충전소는 충전소의 위치, 동작 및 다양한 데이터를 볼 수 있는 스마트폰 응용서비스를 제공함

2.2.2 Global V2G Market

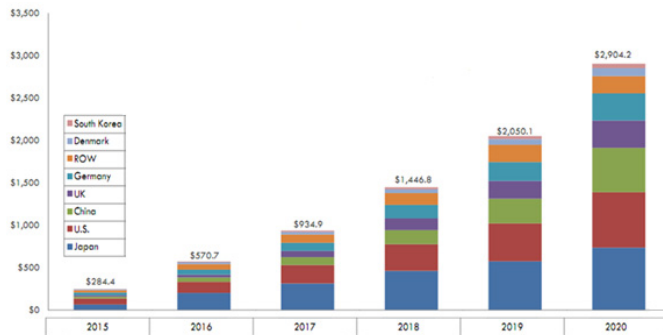
V2G 기술 및 시장을 활성화하기 위해서 스마트그리드 보급, 유가상승으로 인해 대체에너지 필요성 증가, 신재생에너지의 전력판매 관련 정책 마련, 소비자 및 사업자들의 환경 인식 제고, 녹색기술 부양책, EV 가격 인하, EV 수용성 제고, 자동차 메이커의 재정 생존능력 강화를 위한 신규사업 모색, 국제표준 등의 많은 부분들이 해결되어야 한다. 그러나 이러한 문제들은 시간이 지나면 해결되거나 환경적인 관점에 필연적으로 해결될 것을 판단된다.

Global Data에서 출간 보고서에 의하면 V2G 관련 전세계의 시장을 2012년에 \$2,253million, 2020년에 \$40,401million(CAGR 43%)로 예상하고 있다.

또한 Zpryme의 보고서에 의하면 아래 표와 같이 2020년에 전세계 시장은 V2G 용 EV 보급 대수는 1,058천대, V2G 용 EV에 의한 매출액은 266억불, V2G 용 EV의 충전인프라 매출액은 67억불, V2G 기술관련 매출액은 105억불이며, V2G 서비스로 인한 매출은 29억불(약 3조원)으로 Global Data의 보고서보다 낙관적으로 예측하고 있다.

〈표 2〉 V2G 세계 시장 전망 표(2020년)

국가	V2G 용 EV 대수 (천대)	V2G 용 EV에 의한 매출액 (억불)	V2G 용 EV의 충전인프라 매출액 (억불)	V2G 기술관련 매출액 (억불)	V2G 서비스로 인한 매출 (억불)
세계	1,056	266	67	105	29
미국	296	81	18	28	6.54
중국	294	65	18	28	5.21
일본	188	44	12	18	7.35
독일	62	16	3.77	5.87	5.87
영국	45	13	2.77	4.32	3.23
한국	30	7.2	1.75	2.83	0.53
덴마크	13	0.38	0.81	1.26	0.93



〈그림 2〉 V2G 서비스로 인한 전 세계 매출액

한편, 선진국에서는 V2G의 시장진입과 기술적인 토대를 마련하기 위해 다양한 스마트그리드 프로젝트를 수행하고 있다. 이것을 개략소개하면, 스페인의 Iberdrola 유틸리티사는 첫 단계의 스마트 미터링 프로그램으로써 Castellon시에 100,000개의 미터를 보급하였다. Aruba Networks는 Azalea Networks를 \$40.5Million에 해당한 현금 및 주식을 주고 인수하기로 합의했다. 그리고 Telvent사는 인도의 Maharashtra 지역을 약 \$10.3Billion를 들여 스마트 그리드 프로젝트를 실현하고 있다.

Coulomb Technologies사는 \$37Million 예산의 ChargePoint America program에서 4,600개소의 충전 스테이션 설치 뿐만 아니라 Chevrolet Volt 고객에게 1,800개소의 홈충전 지점을 제공할 계획이다.

OG&E사는 2012년 말까지 Oklahoma지역의 스마트 그리드보급을 위해 \$366.4Million의 예산을 투입할 예정이다.

EPRI와 Tennessee Valley Authority (TVA)는 Knoxville연구소와 Tennessee 연구실에 설치될 태양 전지를 이용한 전기 자동차 충전 스테이션 개발을 위해 협력하고 있다.

EnergyAustralia 사는 2010년 말부터 \$100Million예산으로 New South Wales 주에 "스마트 그리드, 스마트 시티" 프로젝트를 수행하고 있다. 이 프로젝트는 변전소 자동화, 전기자동차 충전소로부터 홈 네트워크, 시간 요금제까지 포함하고 있다.

캐나다 Ottawa시의 Energate사는 가정에서 에너지 소비 저감을 위한 스마트 그리드 기술의 매출을 늘리기 위해 \$7.2Million의 벤처 캐피털 자금을 지원 받기로 하였다.

ENMAX과 Cisco는 캐나다 켈러리의 스마트 그리드 전력 시스템에 대하여 공동 연구개발 중에 있다.

2.2.2 국내 V2G 시장

현재 국내 V2G 관련 시장은 초기단계로써, 기술개발을 시작하고 있고, 제주 실증단지에서 기술을 검증 중에 있다. Zpryme의 보고서에 의하면, 2020년 국내 시장은 V2G 용 EV 보급 대수는 30천대, V2G 용 EV에 의한 매출액은 72억불(약 7천8백억원), V2G 용 EV의 충전인프라 매출액은 1.75억불(약 1천9백억원), V2G 기술관련 매출액은 2.83억불(약 3천억원)이며, V2G 서비스로 인한 매출은 0.53억불(약 5백8십억원)으로 예측했다. 즉, V2G관련 국내 총 시장은 약 12.31억불(1조3천억원) 규모인 것으로 예측하였다.

국내에서도 V2G 시장진입과 관련 기술개발을 위해 다양한 노력을 하고 있다. 삼성 전자는 태양광 전지와 하이브리드 전기 배터리에 대한 충전식 전지 등의 혁신기술에 \$20Billion(약 22조원)투자할 계획이다. 한국은 스마트그리드 구축을 통한 저탄소 녹색성장 기반조성을 정책비전으로 설정하고, 2030년까지 세계 최초로 국가단위 스마트그리드 구축완료로 목표로 총27.5조원을 투입하기로 하였다. 현대 중공업은 American Superconductor Corporation사와 5MW Full Converter 풍력 발전기를 공동으로 개발을 위해 전략적 제휴를 맺었다. 정부는 2013년까지 녹색 연구 및 개발 프로젝트에 현재의 2배인 약 \$2.9B(약 3조원)를 투입할 계획이다.

이 외에도 V2G 기반기술인 충전기 기술개발을 위해 코디에스 및 동하정보기술(주)를 비롯한 피엔이솔루션, LS산전, LS전선, 효성, 중앙제어 등에서 개발시판하고 있으며, 차량탑재형 충전기인 OBC의 경우에는 시그넷시스템(주)가 가장 활발히 생산활동을 하고 있다. 연구계는 한국 전기연구원 이 관련 실적을 다수 보유하고 있으며, V2G 관련 기술도 연구 중에 있다.

3. 결 론

세계적으로 온실가스 저감과 에너지난 극복을 위해 전기자동차 보급을 국가 전략목표로 삼고, 미국, 일본, 중국 및 캐나다 등 선진국들은 다양한 프로젝트를 통하여 V2G 기술을 개발하고 있다.

따라서 V2G 서비스로 인한 관련 시장만하여도 3조원 이상 인 점을 감안하여 국내에서도 기술개발을 서둘러야 할 것으로 판단된다.

V2G의 중요성을 정리하면 아래와 같다.

- CO₂ 절감과 신 재생에너지의 저장장치를 위해 전기자동차의 보급 및 V2G 기술은 필수적임
- V2G 는 전력사업자와 전기자동차 소유자에게 이득을 동시에 제공
- SG 와 동반 성장산업 임
- V2G 활성화 전략
 - 전기자동차 부품 기술 개발
 - V2G 핵심기술 개발
 - V2G 용 ICT 기술 개발
 - 표준화
 - V2G Aggregator 를 위한 전력거래소의 기능 업그레이드

Acknowledgement :

본 논문은 Zpryme에서 발표한 "Smart Grid Insights: V2G" 보고서와 Global Data사에서 발간한 "Vehicle-to-Grid (V2G) - Global Market Analysis and Forecasts to 2020" 보고서의 내용을 근간으로 작성된 것이며, 전기자동차를 연구하는 연구자들에게 V2G 시장성에 대하여 기술 함으로써, 기술 개발의 중요성을 고취시키고자 한 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Global Data Report, "Vehicle-to-Grid (V2G) - Global Market Analysis and Forecasts to 2020", 2010.12
- [2] Zpryme Report, "Smart Grid Insights: V2G", 2010.06
- [3] M. Musio, P. Lombardi, A. Damiano, "Vehicles to Grid (V2G) concepts applied to a Virtual Power Plant Structure", Proceedings of XIX International Conference on Electrical Machines-ICEM 2010
- [4] Mukesh Singh, Praveen Kumar, Indrani Kar, "Analysis of Vehicle to Grid Concept in Indian Scenario", Proceedings of 14th International Power Electronics and Motion Control Conference, T6-149-T6-156, 2010
- [5] Scott B. Peterson, et al, "The economics of using plug-in hybrid electric vehicle battery packs for grid storage", Journal of Power Sources 195, 2377-2384, 2010
- [6] Christophe Guille, George Gross, "A conceptual framework for the vehicle-to-grid (V2G) implementation", Energy Policy 37, 4379-4390, 2009
- [7] Vehicle to Grid Technology, University of Delaware, Available at <http://www.udel.edu/V2G/>